

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02283555 A**

(43) Date of publication of application: **21.11.90**

(51) Int. Cl.

B60T 8/24
B60T 8/58
B62D 6/00
// B62D101:00
B62D105:00
B62D113:00

(21) Application number: **02086921**

(22) Date of filing: **30.03.90**

(30) Priority: **31.03.89 US 89 331343**

(71) Applicant: **AISIN SEIKI CO LTD**

(72) Inventor: **DEIN SHII KANOTSUPU**
YASUI YOSHIYUKI

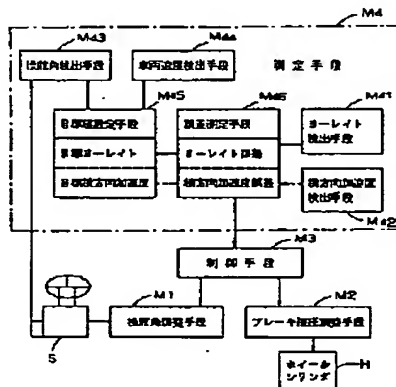
(54) **MOVEMENT CONTROL DEVICE OF VEHICLE**

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To maintain the stability of a vehicle by controlling a steering angle regulating device and a brake fluid pressure regulating device responding to either a yaw rate error or a lateral acceleration error.

CONSTITUTION: The error measuring device M46 of a measuring device M4 measures an error from the object yaw rate or the object lateral acceleration set by a setting device M45, depending on either the yaw rate of the vehicle detected by a detecting device M41 or the lateral acceleration detected by a detecting device M42, and the steering angle and the car speed detected by detecting devices M43 and M44. And depending on the measured error, a control device M3 controls a steering angle regulating device M1 and a brake fluid pressure regulating device M2 to maintain the operation performance of the neutral condition of the vehicle, or allows only a negligible understeer generated in the operation of a cornering and the like as a tolerance. The stability of the vehicle can be maintained in such a way.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-283555

⑬ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 平成2年(1990)11月21日
B 60 T 8/24 8510-3D
B 62 D 8/58 A 8510-3D
// B 62 D 6/00 8609-3D
B 62 D 101:00
105:00
113:00

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全15頁)

⑮ 発明の名称 車両の運動制御装置

⑯ 特 願 平2-86921

⑰ 出 願 平2(1990)3月30日

優先権主張 ⑱ 1989年3月31日 ⑲ 米国(US) ⑳ 331,343

㉑ 発 明 者 デイーン シー カー アメリカ合衆国 カリフォルニア 95616, デイビス, ス
ノッブ タンフォード ドライブ 1217

㉒ 発 明 者 安 井 由 行 アメリカ合衆国 カリフォルニア 95616, デイビス, ア
ラバラード アベニュー 1212

㉓ 出 願 人 アイシン精機株式会社 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

㉔ 代 理 人 弁理士 池田 一 眞

明 細 書

1. 発明の名称

車両の運動制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) ステアリングの操舵角を調整する操舵角調整手段と、ホイールシリンダに供給するブレーキ液圧を調整するブレーキ液圧調整手段と、該ブレーキ液圧調整手段及び前記操舵角調整手段を駆動制御する制御手段と、車両のヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方を測定し前記制御手段に出力する測定手段とを備え、前記制御手段が前記ヨーレイト誤差及び前記横方向加速度誤差の何れか一方に応じて前記操舵角調整手段及び前記ブレーキ液圧調整手段を制御することを特徴とする車両の運動制御装置。

(2) 前記測定手段が、前記車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段及び前記車両の横方向加速度を検出する横方向加速度検出手段の何れか一方と、前記ステアリングの操舵角を検出する操舵角検出手段と、前記車両の速度を検出する車

両速度検出手段と、該車両速度検出手段及び前記操舵角検出手段の出力に基いて目標ヨーレイト及び目標横方向加速度の何れか一方を設定する目標値設定手段と、該目標値設定手段が設定した目標ヨーレイト及び目標横方向加速度の何れか一方を前記ヨーレイト検出手段及び前記横方向加速度検出手段の出力の何れか一方と比較して前記ヨーレイト誤差及び前記横方向加速度誤差の何れか一方を測定する誤差測定手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の車両の運動制御装置。

(3) 前記制御手段は、前記車両が制動作動中に前記ヨーレイト誤差及び前記横方向加速度誤差の何れか一方が設定値より大であるときには前記操舵角調整手段及び前記ブレーキ液圧調整手段を駆動し、前記車両が制動作動中でないとき及び前記一方の誤差が設定値以下であるときには前記操舵角調整手段のみを駆動することを特徴とする請求項1記載の車両の運動制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は車両の運動制御装置に関し、特に、車両のコーナリング運転時等において車両に対する制動力を制御することによって車両の安定性を維持する運動制御装置に係る。

【従来の技術】

コーナリング等の車両運動中には、縦力、即ち車両前後方向の力、及び横力、即ち車両側方の力の両者が車両の縦及び横方向の挙動に影響を与える。このことは、例えばSAE技術報告資料(SAE第852184号、第75頁乃至第86頁、"A Study on Vehicle Turning Behavior in Acceleration and in Braking"、Masato Abe著)に記載されている。同資料には、定速運動時に存在する定常平衡条件に関し、その多くが車両制動時あるいは加速時には存在しないため、車両の縦及び横方向に複雑した挙動を説明するには複雑な運動方程式が必要となる旨述べられている。

制動時あるいは加速時には車両安定性に影響する変動縦力が生じ、制動時には後輪の荷重が変動しながら減少するため、車両の後輪はロック傾向

いはアンダーステア状態となる。

上記資料においては、車両旋回時の挙動に関する加速及び制動作動の影響の研究が開示されている。これにおいては、加速及び制動時の車両の旋回時の挙動を表す、一定の横方向及び縦方向の加速に対する車両運動の平衡方程式が求められている。導出された方程式は、一定加速時あるいは制動時の車両進行方向速度に対する車両軌跡の曲率半径を求めるために用いられる。また、車両旋回時の挙動は円旋回運動に関し横方向加速度対縦方向加速度を表す特性によって説明されている。例えば、同資料の第5図乃至第7図において、所定の操舵角に対し、例えば制動作動によって増大する減速度(第5図乃至第7図には負の加速度として示されている)は、車両速度の増大に伴ないアンダーステア状態(即ち、旋回半径の増大)からオーバーステア状態(即ち、旋回半径の減少)への変化をもたらすことが示されている。

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術においても横力及び縦力がコーナ

となる。このような後輪のロックの発生を抑えるべく、従来の制動装置においてはプロポーションバルブを備えたものがある。このプロポーションバルブは、車両後部に対する車両前部の縦方向変動荷重に比例して制動量を調整するものである。

上記プロポーションバルブの使用は、制動時の縦方向の変動荷重による後輪のロックの発生を抑える一助とはなるが、横力、即ち車両側方の力に起因する荷重変化を補償するための車両の制動作動の調整には不十分である。例えば車両のコーナリング運転時には、車両の運動軌跡に対し接線方向の縦方向荷重変化のみならず、車両運動軌跡に対し垂直方向の横方向荷重変化が存在する。このような横方向荷重変化は、例えば車両運動軌跡のカーブ内側に位置する車輪、即ち内輪から運動軌跡のカーブ外側に位置する車輪、即ち外輪に伝達される。このような横方向荷重変化により、車両が実際の曲率半径によって規定される実軌跡から外れるように付勢され、オーバーステアある

リング時の車両運動に影響を与えることは認識されているが、車両が運動中に車両安定性に悪影響を及ぼす横力を実際に補償する車両の運動制御装置が望まれている。

而して、本発明は車両の横力の影響を補償する制御手段により車両の安定性を維持する運動制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため本発明の車両の運動制御装置は、第1図に示すように、ステアリングSの操舵角を調整する操舵角調整手段M1と、ホイールシリンダHに供給するブレーキ液圧を調整するブレーキ液圧調整手段M2と、操舵角調整手段M1及びブレーキ液圧調整手段M2を駆動制御する制御手段M3と、車両のヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方を測定し制御手段M3に出力する測定手段M4とを備え、制御手段M3がヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方に応じて操舵角調整手段M1及びブレーキ液圧調整手段M2を制御するようにしたもので

ある。

上記測定手段M4は、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段M41及び車両の横方向加速度を検出する横方向加速度検出手段M42の何れか一方と、ステアリングSの操舵角を検出する操舵角検出手段M43と、車両の速度を検出する車両速度検出手段M44と、操舵角検出手段M43及び車両速度検出手段M44の出力に基いて目標ヨーレイト及び目標横方向加速度の何れか一方を設定する目標値設定手段M45と、目標値設定手段M45が設定した目標ヨーレイト及び目標横方向加速度の何れか一方をヨーレイト検出手段M41及び横方向加速度検出手段M42の出力の何れか一方と比較してヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方を測定する誤差測定手段M46とを備えたものとするといふ。

また、上記制御手段M3は、車両が制動作動中にヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方が設定値より大であるときには操舵角調整手段M1及びブレーキ液圧調整手段M2を駆動し、

加速度と比較され、ヨーレイト誤差もしくは横方向加速度誤差が測定される。

測定手段M4の出力、即ち誤差測定手段M46の測定誤差は制御手段M3に供給され、制御手段M3によりヨーレイト誤差もしくは横方向加速度誤差に応じて操舵角調整手段M1及びブレーキ液圧調整手段M2が制御される。而して、車両のニュートラル状態の運転特性が維持され（即ち、オーバーステアあるいはアンダーステアを抑え）、あるいは、許容限度として、コーナリング等の運転時に生ずる無視し得るアンダーステアのみが許容される。

更に具体的には、例えば第2図のフローチャートに示すように、ステップS1乃至S4を経てヨーレイトもしくは横方向加速度が検出され、目標ヨーレイトもしくは目標横方向加速度が設定される。これらの間に誤差が生じたときには、車両運動に悪影響を及ぼす横力が存在していることになる。そこで、先ずステップS5においてヨーレイトもしくは横方向加速度の目標ヨーレイトもしくは

車両が制動作動中でないとき及び上記一方の誤差が設定値以下であるときには操舵角調整手段M1のみを駆動するように構成するとよい。

〔作用〕

上記車両の運動制御装置においては、先ず測定手段M4にて車両のヨーレイト誤差もしくは横方向加速度誤差が測定される。例えば、ヨーレイト検出手段M41により車両の実際のヨーレイト、即ち実ヨーレイトが検出される。同様に横方向加速度検出手段M42により車両の横方向に加わる加速度が検出される。これらの検出出力の何れか一方が誤差測定手段M46に供給される。また、操舵角検出手段M43により車両旋回時の操舵角が検出されると共に、車両速度検出手段M44により車両速度が検出され、これらの出力信号に基いて目標値設定手段M45にて目標ヨーレイトもしくは目標横方向加速度が設定される。そして、ヨーレイト検出手段M41もしくは横方向加速度検出手段M42の出力信号は、誤差測定手段M46において目標ヨーレイトもしくは目標横方向

は目標横方向加速度に対する誤差が測定される。そして、ステップS8において制動作動中か否かが判定され、制動作動中であればステップS7に進む。ステップS7にてヨーレイト誤差もしくは横方向加速度誤差が夫々の設定値より大と判定されれば、ステップS8に進み操舵制御及び制動制御の両制御が行なわれる。これに対し、ステップS6にて制動作動中でないと判定されたとき、及びステップS7にて前記誤差が設定値以下であると判定されたときには、ステップS9に進み操舵制御のみが行なわれる。

操舵制御については、操舵角調整手段M1により、横方向加速もしくはヨーイング方向と反対の方向に操舵位置を調整するように操舵制御され、これによりヨーレイト誤差もしくは横方向加速度誤差が低減される。

制動制御については、例えばヨーレイトもしくは横方向加速度が目標ヨーレイトもしくは目標横方向加速度より小であるときには、ブレーキ液圧調整手段M2により車両の左右方向の一方側、例

えば運動軌跡のカーブ内側の車輪即ち内輪に付与される制動力が増加され、及び／又は車両の他方側、例えば上記カーブ外側の車輪即ち外輪に付与される制動力が減少される。これに対し、ヨーレイトもしくは横方向加速度が目標ヨーレイトもしくは目標横方向加速度より大であれば、車両の内輪に付与される制動力が減少され、及び／又は外輪に付与される制動力が増加される。尚、ヨーレイトもしくは横方向加速度と目標ヨーレイトもしくは目標横方向加速度が等しい場合には制動力の増減は行なわれない。

〔実施例〕

以下、本発明の車両の運動制御装置の望ましい実施例を図面を参照して説明する。

第3図は本発明の車両の運動制御装置の一実施例を示すもので、ヨーレイトジャイロ2を有しこれにより車両の実際のヨーレイト即ち実ヨーレイトを測定する実ヨーレイト測定手段を備えた装置を示すものである。ヨーレイトジャイロ2は車両の重心近傍に配置され、車両に対し安定性を妨げ

る。これらブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58は各液圧路64、66、68及び70内のブレーキ液圧を夫々増圧あるいは減圧するものである。そして、各液圧路64、66、68及び70内のブレーキ液圧の増減に応じ、各車輪20、22、24及び26の各々の車輪速度を示す信号をコントローラ4に供給する。

また、コントローラ4はヨーレイトジャイロ2から測定結果の実測ヨーレイト信号を入力し、これに基づき実ヨーレイトと目標ヨーレイトの比較結果に応じた出力信号を出力するものである。この出力信号はコントローラ4の出力用接続線40、42、44及び46を介して制動制御手段に対する入力として供給される。

第3図に示すように、制動制御手段は操作部材たるブレーキペダル50に連結されたマスタシリンダ48を備えている。このマスタシリンダ48は液圧路60、62を介して四つのブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58をブレーキペダル50の踏込操作に応じて制御するものであ

る力に感応する。ここで、ヨーレイトとは車両重心を通る鉛直軸を中心とする回転運動、即ちヨーイングの角速度であり、ヨー角速度とも言う。ヨーレイトジャイロ2は、このヨーレイトを測定するためのジャイロメータであり、周知のように回転軸を常に一定方向に保持する高速回転体に対し、外力が加えられたときその軸と直交する軸を中心回転運動が生ずることを利用して基準軸回りの運動を測定する装置である。

第3図に示す装置は車両の目標ヨーレイトを設定し、この目標ヨーレイトと実ヨーレイトとの比較結果に応じた出力信号を供給する手段を備えている。目標ヨーレイトを設定する手段は、車両のステアリング操作角、即ち操舵角を検出する第1の検出手段と車両速度を検出する第2の検出手段の出力信号にตอบสนองするコントローラ4を有している。第1の検出手段は車両のステアリングホイール8に設けられた操舵角センサ6を備えている。第2の検出手段は車輪速度センサ12、14、16及び18を備え、これらが各ホイール20、

る。これらブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58は各液圧路64、66、68及び70内のブレーキ液圧を夫々増圧あるいは減圧するものである。そして、各液圧路64、66、68及び70内のブレーキ液圧の増減に応じ、各車輪20、22、24及び26に対し周知のようにアクチュエータ（図示せず）による制動動作が行なわれる。

而して、コントローラ4の比較結果に基づき、例えば車両のコーナリング時の横力の発生に拘らず車両安定性が維持されるように、各液圧路64、66、68及び70のブレーキ液圧が調整される。第3図に記載の装置には周知のプロポーションバルブを組み込むことが可能であり、これにより車両安定性に影響するおそれのある縦力が直ちに補償される。

以下、第3図に記載の装置の作動を第4図のフローチャートに基いて具体的に説明する。第3図のコントローラ4は上述のようにヨーレイトジャイロ2から実測ヨーレイト信号を入力する。コン

トローラ4においては、実ヨーレイトと目標ヨーレイトの比較を行なうべく、先ず目標ヨーレイトを設定する。即ち、コントローラ4は各車輪速度センサ12、14、16及び18から各々の車輪速度信号を入力し、第4図に示すように入力値の平均から車両速度Vを算出する。このように算出した車両速度Vと操舵角センサ8から入力した車両の操舵角 δ により、コントローラ4は下記の式に基き目標ヨーレイト ϕ_{des} を算出する。尚、ヨーレイトはヨー角 ϕ の微分値であり、 ϕ は微分値を表すものとする。

$$\phi_{des} / \delta = V / (L + K_{us} \cdot V^2 / g)$$

… (1)

ここで、Lは車両のホイールベース、gは重力加速度（即ち、 9.8 m/s^2 ）、そして K_{us} は車両のアンダーステア係数（即ち、安定性係数）を示す。これらの定数は、第4図に「ヨーレイト利得」と表した枠内に示すリニアな利得を確保するように設定される。車両のニュートラル運転特性を維持するためには（即ち、コーナリング時の

オーバーステアあるいはアンダーステア状態を回避するためには）、もしくは少なくとも運転特性を無視し得る程度のアンダーステアに抑えるためには、 K_{us} は 0° 乃至 1° の範囲内の値に設定する必要がある。

上記目標ヨーレイトは、コントローラ4内のタイマーで設定される周期で、コントローラ4によって定期的に更新される。そして、車両運動時の安定性が維持されるように、更新された目標ヨーレイトがそのときの実ヨーレイトの測定値即ち実測ヨーレイトと比較される。この比較時に、実測ヨーレイトが目標ヨーレイトと等しくない場合には、コントローラ4は第1図のブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対し夫々接続線40、42、44及び46を介して信号を出力する。そして、ブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58は夫々各液圧路64、66、68及び70内のブレーキ液圧を調整する。これに対し、実測ヨーレイトが目標ヨーレイトと等しければ、これらの作動は行なわれない。従って、コン

トローラ4は第4図中の「保持」状態とされ、ブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58は車両のそのときの安定状態を維持する。

更に具体的には、例えば車両がコーナリング運転状態にあるとき、実測ヨーレイトが目標ヨーレイトより小である場合には、第4図に示すように車両の運動軌跡のカーブ内側に位置する車輪即ち内輪に対するアクチュエータによる制動力を増加させるように、及び／又はカーブ外側に位置する車輪即ち外輪に対するアクチュエータによる制動力を減少するように、コントローラ4がブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対して信号を出力する。第3図に記載の装置によれば、例えば車輪24及び26が車両走行時のカーブの内側に位置するときには、コントローラ4はブレーキ液圧制御装置56及び58に対し、液圧路68及び70を介して車輪24及び26に付与される制動力を増加させるように増圧信号を出力し、及び／又はブレーキ液圧制御装置52及び54に対し、液圧路64及び66を介して車輪

20及び22に付与される制動力を減少させるように減圧信号を出力する。

このような車両の一方側の車輪に付与される制動力と、車両の他方側の車輪に付与される制動力との間の相対的な調整は、実測ヨーレイトと目標ヨーレイトの差の大きさに比例して行なわれ、これらの二つの値が再度等しくなるまで継続される。以上のように、車両安定性を維持するために車輪20、22、24及び26に付与される相対的制動力は、車両の何れか一方側に付与される制動力を補償することのみにより、若しくは車両の両側に付与される制動力を同時に補償することによって確保し得る。

第4図に示すように、コントローラ4において実測ヨーレイトが目標ヨーレイトより大であると判断されたときには、第3図のブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対し、車両の運動軌跡のカーブ内側の車輪即ち内輪にアクチュエータによって付与される制動力を減少させ、及び／又はカーブ外側の車輪即ち外輪にアクチュエー

タによって付与される制動力を増加させるように、信号を出力する。而して、コントローラ4はブレーキ液圧制御装置56及び58に対し、車輪24及び26に付与される制動力を減少させるように減圧信号を出力し、及び／又はブレーキ液圧制御装置52及び54に対し、車輪20及び22に付与される制動力を増加させるように増圧信号を出力する。このように、車両の安定化作動を確保するための相対的制動力は、車両の何れか一方側の車輪に付与される制動力を補償することのみにより、若しくは車両の両側の車輪に付与される制動力を同時に補償することによって確保し得る。

而して、上記運動制御装置によれば、車両の運動は横方向の荷重変化に対しても安定化される。マスタシリンダ48とは無関係に、ヨーレイトのフィードバックに応じてブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対しコントローラ4の出力信号が供給されるので、ブレーキペダル入力が存在しないときにも車両安定性が維持され得る。

ここで、 V_f は第6図に示す車両の前端に配置された横方向Gセンサ72の位置における車両の進行方向に垂直な方向の車両速度成分であり、 V_r は車両の後端に配置された横方向Gセンサ74の位置における車両の進行方向に垂直な車両速度成分である。 L は横方向Gセンサ72、74間の距離である。実ヨーレイトを求めるための上記(2)式は、第6図における下記の条件から得られる。

$$V_f = V_y + a \cdot \phi_{act} \quad \dots (3)$$

$$V_r = V_y - b \cdot \phi_{act} \quad \dots (4)$$

ここで、 a は車両の前端に配置された横方向Gセンサ72の位置と車体の重心との間の距離で、 V_y は車体の重心位置における車両の進行方向に垂直な方向の車両速度成分である。そして、 b は車両の後端に配置された横方向Gセンサ74の位置と車体の重心との間の距離である。上記式(3)及び(4)により下記の式が得られる。

$$V_f - V_r = (a + b) \cdot \phi_{act} \quad \dots (5)$$

この式(5)を整理すれば、以下のように上

る。例えば、コーナリング運転中の加速時においても、コントローラ4はオーバーステアあるいはアンダーステアの原因となる横力に対し補償することとなる。加えて、前述の第3図の装置に周知のプロポーションバルブを組入れることにより、車両安定性に影響を与える縦方向の荷重も同時に補償され、車両運動中、横方向及び縦方向の完全な安定化が達成される。

第5図は本発明の他の実施例を示すもので、第3図と同一部分には同一符号を付している。第5図においては第3図の一個のヨーレイトジャイロ2に替えて、車両の重力加速度を検出する二つの横方向加速度センサ(以下、横方向Gセンサという)72及び74が設けられている。これらの横方向Gセンサ72、74は車体の重心近傍に配置されるのではなく、夫々車体の前端及び後端の各々の重心に配置される。

第5図に記載の実施例における実ヨーレイトは第6図に基き下記のように求められる。

$$\phi_{act} = (V_f - V_r) / L, \quad \dots (2)$$

記(2)式が得られる。

$$\begin{aligned} \phi_{act} &= (V_f - V_r) / (a + b) \\ &= (V_f - V_r) / L \end{aligned}$$

以下、第5図の実施例の作動を第7図のフローチャートに基いて説明する。第5図の実施例の作動の多くは、第3図の実施例と同様であるが第5図においてはコントローラ4は横方向Gセンサ72及び74から二つの入力信号を入力する点において相違している。これらの入力信号は第7図に示すように上述の V_f 及び V_r の算出に供される。そして、上記(2)式に基き、コントローラ4において実ヨーレイトが求められ、前述のように目標ヨーレイトと比較される。

第7図に示すように、車両が例えばコーナリング運転中に、実測ヨーレイトが目標ヨーレイトより小であるときには、コントローラ4はブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対し、車両の運動軌跡のカーブ内側に位置する車輪即ち内輪にアクチュエータによって付与される制動力を増加させるように信号を出力し、及び／又はカ

ープの外側に位置する車輪即ち外輪にアクチュエータによって付与される制動力を減少させるように信号を出力する。コントローラ4において実測ヨーレイトが目標ヨーレイトより大であると判断されると、コントローラ4はブレーキ液圧制御装置52、54、56及び58に対し、車両の運動軌跡のカーブ内側に位置する車輪即ち内輪にアクチュエータによって付与される制動力を減少させるように信号を出力し、及び／又はカーブの外側に位置する車輪即ち外輪にアクチュエータによって付与される制動力を増加させるように信号を出力する。実測ヨーレイト及び目標ヨーレイトが等しい場合には、制動力を付与するアクチュエータがコントローラ4の出力信号によって補償されることはない。

上述の第3図及び第5図に記載の両実施例においては、車両の後輪は通常、ステアリング操作に用いられることはないので、後方の液圧路に配置されるブレーキ液圧制御装置54及び58の車両の横方向安定性に対する影響力は小さく、従って

いては、過剰ヨーレイトを補償するため車両の一方側のブレーキ液圧が増圧され他方側のブレーキ液圧が減圧されるので、制動距離が増大する。これに対し、本実施例においては、以下に説明するように操舵制御及び制動制御の組合せによって過剰ヨーレイトが補償され、制動距離を増大することなく車両が安定化される。

先ず、前述のように横方向加速度もしくはヨーレイトの誤差が認められると、前輪用の操舵補正係数 δ_{fc} 及び後輪用の操舵補正係数 δ_{rc} の何れか一方もしくは両方が、二輪操舵又は四輪操舵の何れかに応じて下記の式に基いて算出される。

即ち、前輪については；

$$\delta_{fc} = K_1 (\phi_{des} - \phi_{act}) \quad \dots (6), \text{ 又は}$$

$$\delta_{fc} = K_2 (\alpha_{des} - \alpha_{act}) \quad \dots (7)$$

が用いられ、後輪については；

$$\delta_{rc} = K_3 (\phi_{des} - \phi_{act}) \quad \dots (8), \text{ 又は}$$

$$\delta_{rc} = K_4 (\alpha_{des} - \alpha_{act}) \quad \dots (9)$$

が用いられる。

右方向の操舵角あるいは操舵補正係数を正と

これらを除くこととしてもよい。

上述の制動制御装置においては、横方向加速度もしくはヨーモーメントを減少させるために半数のブレーキ液圧制御装置のブレーキ液圧を減圧することとしているので、制動距離が伸びることになる。以下に説明する本発明の更に他の実施例においては、制動距離を増大することなく車両の安定性を維持するように、操舵制御及び制動制御が調和して行なわれる。このような制動装置は二輪及び四輪の操舵及び制動の何れに対しても適用することができ、特に車両の両側で路面の摩擦係数擦が異なる場合に有効である。

制動距離を増大することなく車両を安定化するため、第8図(A)に示すように操舵制御及び制動制御が調和して行なわれる。同図は、車両が過激な横方向加速度もしくはヨーレイトによりオーバーステア状態下において左方に転回するところを示している。尚、第8図(A)中破線がニュートラルステア時、実線がオーバーステア時の旋回状況を示している。前述の実施例の制動制御にお

し、左方向のそれを負とし、同様に右方向の横方向加速度あるいはヨーレイトを正とし、左方向のそれを負としたとき、比例定数 K_1 乃至 K_4 の値は第9図のグラフに示すように設定することが好ましい。このようにして演算された操舵補正係数は横方向加速度もしくはヨーモーメントを減少させるために用いられ、減少するモーメントは制動制御による補償に委ねられる。第8図(B)のグラフに示し、また従来から周知のように、横力は車輪の縦方向のスリップを制御することによって変動する。

第10図において、操舵制御及び制動制御が調和される機構には、第3図で説明された構成要素の外に、前輪用の操舵角調整システム82及び後輪用の操舵角調整システム86が含まれている。目標横方向加速度もしくは目標ヨーレイトは、車両速度検出手段たる車両速度センサ78によって検出された車両速度 V_x と、操舵角検出手段たる操舵角センサ6によって検出された操舵角 δ_f を用いた基準モデル100に基いて算出される。例

例えば、目標加速度 α_{des} もしくは目標ヨーレイト ϕ_{des} は下記の式に基いて求められる。

$$\phi_{des} = \{ Vx / (L + Kus \cdot Vx^2 / g) \} \cdot \delta f / Rg \quad \dots (10)$$

$$\alpha_{des} = \{ Vx^2 / (g \cdot L + Kus \cdot Vx^2) \} \cdot \delta f / Rg \quad \dots (11)$$

ここで、 L は車両のホイールベース、 g は重力加速度、 Rg はステアリングギヤ比、そして Kus はアンダーステア係数を夫々示す。基準モデル100によって演算される目標横方向加速度もしくは目標ヨーレイトは、横方向加速度もしくはヨーレイトを検出するセンサ28によって測定された実横方向加速度もしくは実ヨーレイトと比較され、演算結合子98にて横方向加速度誤差もしくはヨーレイト誤差と成り、これが操舵角調整手段たる操舵角調整システム82、86及びブレーキ液圧調整手段たるブレーキ液圧調整システム84に対する制御入力と成る。操舵角調整システム82としては種々の態様があり、例えば液圧シリンダもしくはDCモータをアクチュエータとして用いた

サーボコントロールシステムもしくはパルスコントロールシステムとすることができる。第10図に示すように、操舵補正係数 δfc は正負何れの符号でもよく、演算結合子92にてドライバー94からの操舵角 δf 入力に積算して合算される。後輪用の操舵角調整システム86も同様に構成される。但し、ドライバー94は後輪の操舵を行わないので演算結合子は不要である。

ブレーキ液圧調整システム84は少なくとも二つの態様の内何れかを採り得る。第1の態様においては、ブレーキ液圧 P が調整される。第2の態様においてはアンチロックブレーキ制御用のスリップ率しきい値入りが制御される。本実施例の制動制御方法の特徴は第13図を参照して説明する。但し、本実施例においては前輪用の操舵角調整システム82及び後輪用の操舵角調整システム86の内の何れか一方のみを必要とすることが前提である。第11図に示すように後輪用の操舵角調整システム86は除去することとしてもよい。あるいは第12図に示すように前輪用の操舵角調整シス

テム82を除去することとしてもよく、この場合には操舵角 δf 入力を第10図の演算結合子92に供給する代りに、直接車両88に供給することとなる。

第13図において、ステップ102乃至106にて横方向加速度誤差もしくはヨーレイト誤差が前述のように決定される。操舵制御ステップ112、又は操舵及び制動制御ステップ124乃至134の何れか一つのステップにおいて、横方向加速度誤差もしくはヨーレイト誤差に基いて操舵制御が連続して行なわれる。ステップ108及び110においては、制動作動が行なわれるか否か、及び横方向加速度誤差もしくはヨーレイト誤差が所定のしきい値 ϕ_0 を超えるか否かが判定される。もしこれらの両条件が充足すれば、ステップ114にて制動制御演算が開始する。そうでなければ、ステップ112にて操舵制御が行なわれる。ステップ114及び118は両方で操舵角 δf が正(右方向)、負(左方向)又はゼロ(直進)の何れかを判定する。

次に、ステップ118乃至122において、実横方向加速度もしくは実ヨーレイトが目標横方向加速度もしくは目標ヨーレイトより大でオーバーステア状態を示しているか否か、あるいはこれとは逆にアンダーステア状態を示しているか否かが判定される。ステップ122においては、操舵角 δf が直進を示しているので目標横方向加速度もしくは目標ヨーレイトは0とされる。ステップ118乃至122の判定結果に応じて、下記第1表に記載の操舵及び制動制御ルーチンの内の一つが実行される。二つのルーチンの操舵制御部分は同一であり、前輪及び/又は後輪操舵補正係数 δfc 及び δrc を適用することから成る。その余の全ての点に関しては、制御ルーチンは補集合となっている。即ち、下記第1表に用いられる二つの下付き記号の第2番目の“r”と“l”を交換することによって一方から他方が導出される。下付き記号 fr 、 fl 、 rr 及び rl は夫々前方右側、前方左側、後方右側及び後方左側を示す。各制御ルーチンにおいては、四つのブレーキ装置もしくは二つのブ

レーキ装置が制御されるものであるか否か、及びブレーキ液圧Pもしくはスリップ率しきい値λが制御変数として用いられるか否かに応じて、四つの選択手段の何れかが選択される。

第1表

ステップ	1 2 4, 1 2 8, 1 3 2	1 2 6, 1 3 0, 1 3 4
操舵制御	前輪及び/又は後輪の操舵角を夫々δ _{fc} 及びδ _{rc} により補正	
制動制御	P _{fl} , P _{rl} を減圧、 P _{fr} , P _{rr} を保持もしくは増圧 又は P _{rl} を減圧、 P _{rr} を保持もしくは増圧 又は λ _{fl} , λ _{rl} を減少、 λ _{fr} , λ _{rr} を保持もしくは増加 又は λ _{rl} を減少、 λ _{rr} を保持もしくは増加	P _{fr} , P _{rr} を減圧、 P _{fl} , P _{rl} を保持もしくは増圧 又は P _{rr} を減圧、 P _{rl} を保持もしくは増圧 又は λ _{fr} , λ _{rr} を減少、 λ _{fl} , λ _{rl} を保持もしくは増加 又は λ _{rr} を減少、 λ _{rl} を保持もしくは増加

後者の場合には、スリップ率しきい値は、次の何れか一方の式に基いて算出される基準値から増加あるいは減少する。

$$\lambda = \lambda_{\max} - K_{\phi} \cdot |\phi_{\text{des}} - \phi_{\text{act}}| \quad \dots (12)$$

$$\lambda = \lambda_{\max} - K_{\alpha} \cdot |\alpha_{\text{des}} - \alpha_{\text{act}}| \quad \dots (13)$$

バーステア及び右方にヨーメントが作用するニュートラルステア状態に対応するステップ1 2 6, 1 3 0及び1 3 4により、右側のブレーキ用の一方又は両方のブレーキ液圧もしくはスリップ率しきい値が減少され、逆側のブレーキ液圧もしくはスリップ率しきい値が増大される。

以上から明らかなように、操舵制御及び制動制御の両者によって好ましくない横方向加速度もしくはヨーレイトを補償することにより、一層迅速に所期の応答性が得られる。更に、制動制御によって補償されることが少ないので、制動距離が増大することなく車両の安定性が確保される。

本発明に関し、方法及び装置として種々の態様を構成することができるが、これを整理すると以下ようになる。

(1) 車両の横方向加速度誤差及びヨーレイト誤差の何れか一方を検出し、該検出誤差を減らすように前記車両の操舵及び制動を制御し、制動距離を、当該検出誤差を減らすために制動制御のみを用いたときの制動距離より少なくするようにした

ここで、 K_{ϕ} 、 K_{α} は定数である。

右アンダーステア、左オーバーステア及び左方にヨーメントが作用するニュートラルステア状態に対応するステップ1 2 4, 1 2 8及び1 3 2に基き、左側のブレーキ用の一方又は両方のブレーキ液圧もしくはスリップ率しきい値が減少され、逆側のブレーキ液圧もしくはスリップ率しきい値が増大される。スリップ率しきい値は最大値 λ_{\max} を超えて増大することなく、従ってこの値に到達すると保持される。同様に、ブレーキ液圧はアンチロック機能が動作する点を超えて増圧されることはない。この場合には、増圧した液圧はアンチロックプロポーションバルブの作動によって消失する。

第13図の実施例においてはヨーレイトが検出されているが、第14図には横方向加速度が検出される実施例が示されている。尚、第14図のフローチャートにおけるステップ1 2 6乃至1 3 4の処理内容は前述の第1表に記載の内容と同じである。而して、例えば左アンダーステア、右オー

ことを特徴とする車両の操舵及び制動を制御する方法。

(2) 前記(1)の方法において、前記車両の二つの車輪の操舵制御を行なう。

(3) 前記(1)の方法において、前記車両の二つの車輪の制動制御を行なう。

(4) 前記(1)の方法において、前記車両の四つの車輪の操舵制御を行なう。

(5) 前記(1)の方法において、前記車両の四つの車輪の制動制御を行なう。

(6) 前記(1)の方法において、前記誤差に比例する操舵補正係数を用いて操舵制御を行なう。

(7) 前記(6)の方法において、各操舵補正係数と前記誤差の夫々の比例係数のグラフが直交座標軸に対し逆対称を示す。

(8) 前記(1)の方法において、ブレーキ液圧及びスリップ率しきい値の何れか一方を調整することにより制動制御を行なう。

(9) 前記(1)の方法において、前記車両が制動作動中に前記誤差が所定のしきい値より大であ

るときには操舵制御及び制動制御の両者が行なわれ、前記車両が制動作動中でないとき及び前記車両が制動作動中で前記誤差が所定のしきい値より小であるときには操舵制御のみが行なわれる。

(10) 前記(1)の方法において、前記車両の進行方向に対し右方向の誤差及び左方向の誤差の何れか一方を減少するように制動制御を行なう。

(11) 前記(10)の方法において、前記右方向の誤差を下記の一方によって減少させる：

(イ) 車両の右側の車輪のブレーキ液圧を減圧し車両の左側の車輪のブレーキ液圧を増圧する、及び(ロ) 前記車両の右側の車輪のブレーキの前記スリップ率しきい値を減少させ、前記車両の左側の車輪のブレーキのスリップ率しきい値を増大する。

(12) 前記(11)の方法において、前記右方向の誤差を下記の何れか一の状態が存在するときに減少させる：

(イ) 右方向のオーバーステア状態、(ロ) 左方向のアンダーステア状態、及び(ハ) 右方向の誤

増圧されないようにする。

(17) 操舵角調整手段と、ブレーキ液圧調整手段と、該ブレーキ液圧調整手段及び前記操舵角調整手段を駆動制御する制御手段と、車両のヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方を測定し前記制御手段に供給する測定手段とを備え、前記制御手段が前記ヨーレイト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方に応じて前記操舵角調整手段及び前記ブレーキ液圧調整手段を制御することを特徴とする車両の操舵及び制動制御装置。

(18) 前記(17)の装置において、前記測定手段が操舵角検出手段と、車両速度検出手段と、ヨーレイト検出手段及び横方向加速度検出手段の何れか一方を備えている。

(19) 前記(18)の装置において、前記測定手段が、前記操舵角検出手段及び前記車両速度検出手段の出力に基いて目標ヨーレイト及び目標横方向加速度の何れか一方を設定し、前記目標ヨーレイト及び前記目標横方向加速度の何れか一方を前記ヨーレイト検出手段及び前記横方向加速度検

差を伴うニュートラルステア状態。

(13) 前記(11)の方法において、ブレーキ液圧がアンチロック制御の動作時の液圧を超えて増圧されないようにする。

(14) 前記(10)の方法において、前記左方向の誤差を下記の一方によって減少させる：

(イ) 車両の左側の車輪のブレーキ液圧を減圧し車両の右側の車輪のブレーキ液圧を増圧する、及び(ロ) 前記車両の左側の車輪のブレーキの前記スリップ率しきい値を減少させ、前記車両の右側の車輪のブレーキのスリップ率しきい値を増大する。

(15) 前記(11)の方法において、前記左方向の誤差を下記の何れか一の状態が存在するときに減少させる：

(イ) 左方向のオーバーステア状態、(ロ) 右方向のアンダーステア状態、及び(ハ) 左方向の誤差を伴うニュートラルステア状態。

(16) 前記(14)の方法において、ブレーキ液圧がアンチロック制御の動作時の液圧を超えて

出手段の出力と比較することによって前記ヨーレイト誤差及び前記横方向加速度誤差の何れか一方を測定する。

(20) 前記(19)の装置において、前記操舵角調整手段が液圧シリンダによって駆動されるサーボコントロールシステム及びDCモータによって駆動されるパルスコントロールシステムの何れか一方から成る。

(21) 前記(19)の装置において、前記ブレーキ液圧調整手段がアンチロック制御用のプロポーションバルブを備えている。

尚、本発明はその要旨あるいは特徴を逸脱することなく他の態様を構成し得るものであることは当業者において明らかであり、上述の実施例は一例であってこれらに限定されるものではないことは言うまでもない。

【発明の効果】

本発明は上述のように 成されているので、以下に記載する効果を奏する。

即ち、本発明の運動制御装置によればヨーレイト

ト誤差及び横方向加速度誤差の何れか一方に応じて制御手段により車両に対する操舵角及び制動力が的確に制御されるので、車両の安定性を確保することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の車両の運動制御装置の構成を示すブロック図、第2図は同、作動を示すフローチャート、第3図は本発明の車両の運動制御装置の一実施例の全体構成を示すブロック図、第4図は第3図の装置の作動を示すフローチャート、第5図は本発明の車両の運動制御装置の他の実施例の全体構成を示すブロック図、第6図は第5図に示されたセンサからヨーレイトを算出するとき用いられる力の相互関係を示す図、第7図は第5図の装置の作動を示すフローチャート、第8図(A)は本発明の更に他の実施例に係り、操舵角及び制動制御状態を示す説明図、第8図(B)は同、横力とスリップ率との関係を示すグラフ、第9図は同、本実施例で用いられる比例係数及び物理量の関係を示すグラフ、第10図は同、前輪及

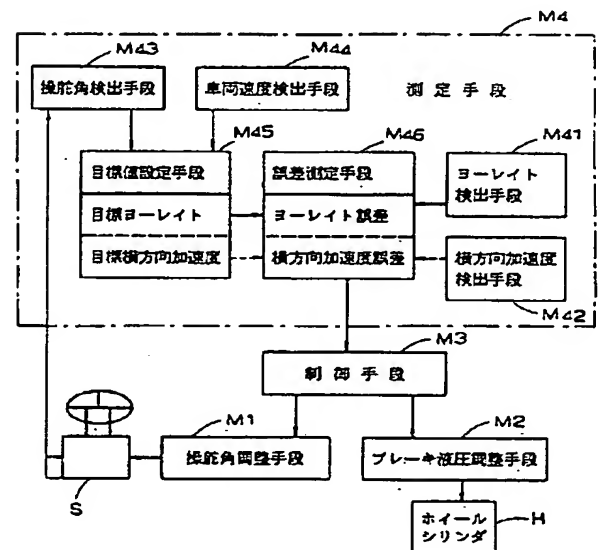
び後輪の操舵角及び制動制御装置の構成を示すブロック図、第11図は同、前輪の操舵角及び制動制御装置の構成を示すブロック図、第12図は同、後輪の操舵角及び制動制御装置の構成を示すブロック図、第13図は同、ヨーレイトを制御変数として用いた操舵角及び制動制御のフローチャート、第14図は同、横方向加速度を制御変数として用いた操舵角及び制動制御のフローチャートである。

- 2…ヨーレイトジャイロ、 4…コントローラ、
6…操舵角センサ（操舵角検出手段）、
8…ステアリングホイール、 10…接続線、
12、14、16、18、78…車輪速度センサ
（車両速度検出手段）、
48…マスタシリンダ、
50…ブレーキペダル、
52、54、56、58…ブレーキ液圧制御装置
60、62…液圧路、
64、66、68、70…液圧路、
72、74…横方向Gセンサ、

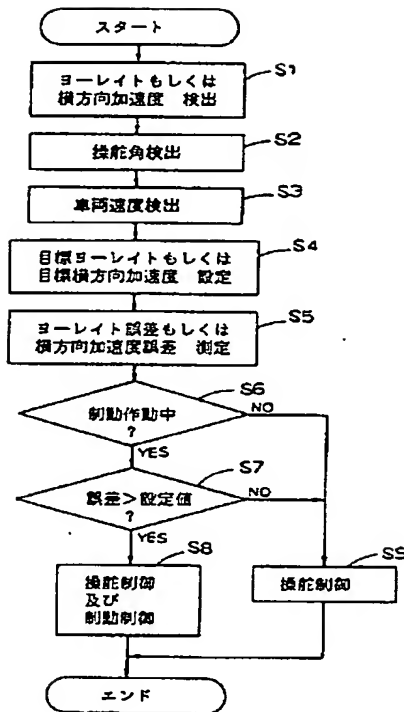
- 82、86…操舵角調整システム
（操舵角調整手段）、
84…ブレーキ液圧調整システム
（ブレーキ液圧調整手段）

特許出願人 アイシン精機株式会社
代理人 弁理士 池田一眞

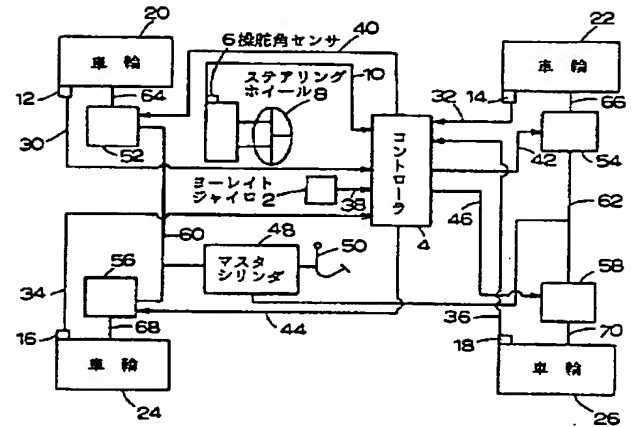
第 1 図



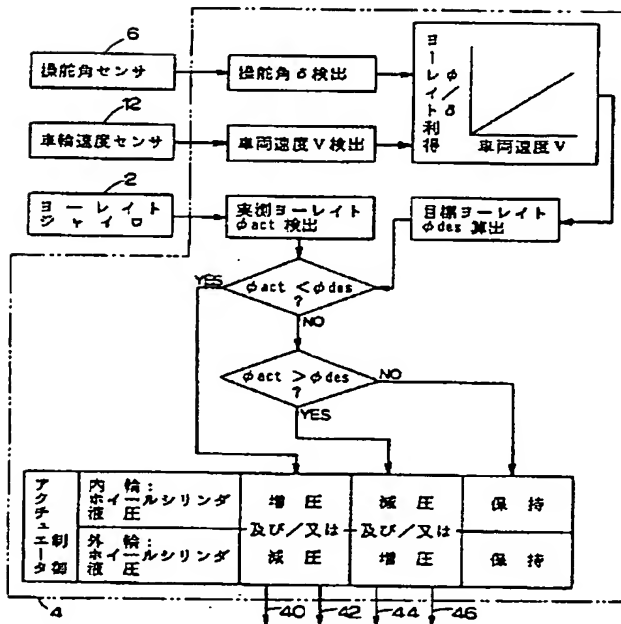
第 2 図



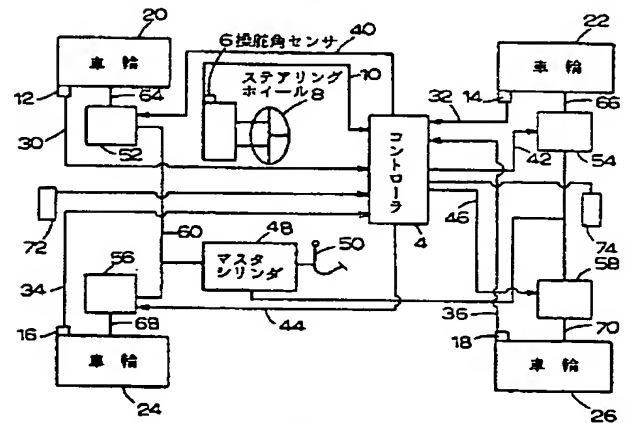
第 3 図



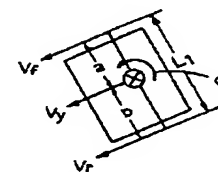
第 4 図



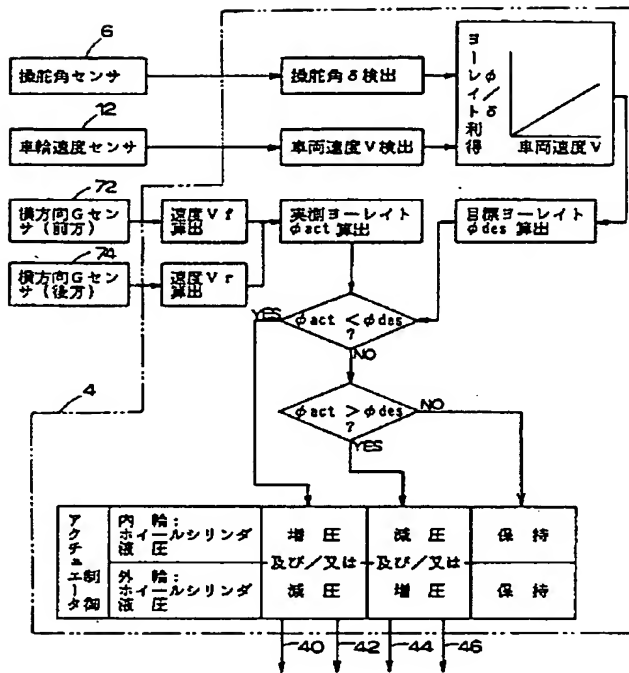
第 5 図



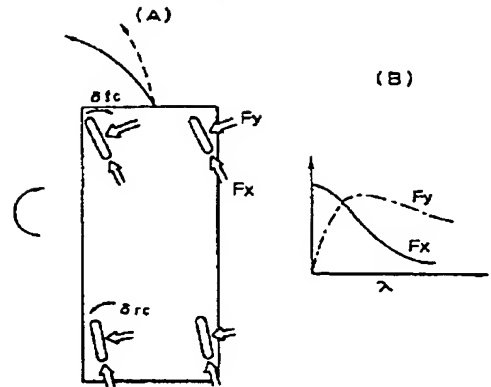
第 6 図



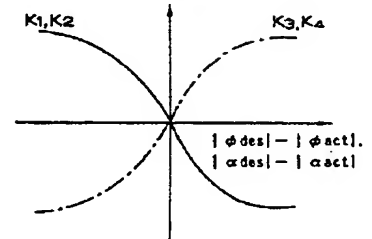
第 7 図



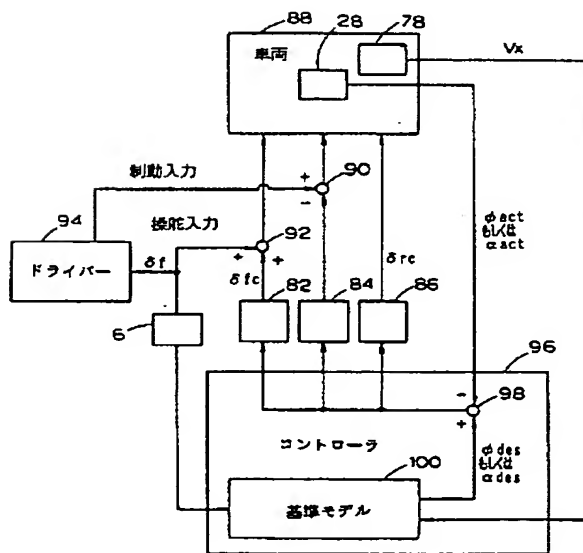
第 8 図



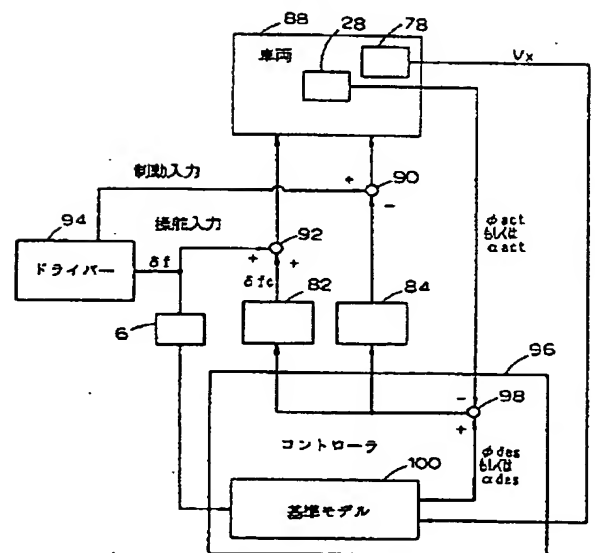
第 9 図



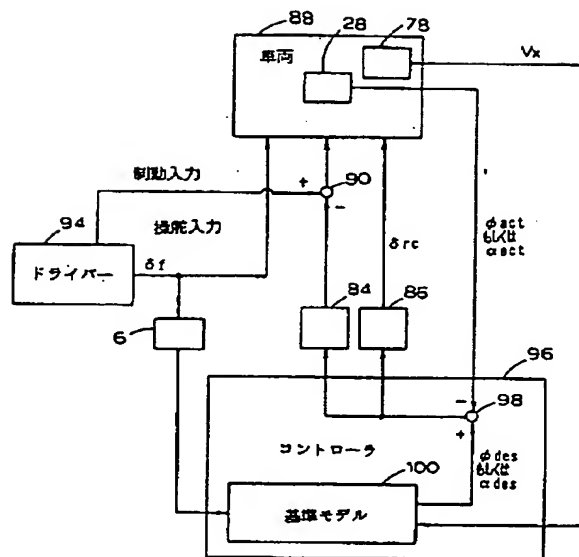
第 10 図



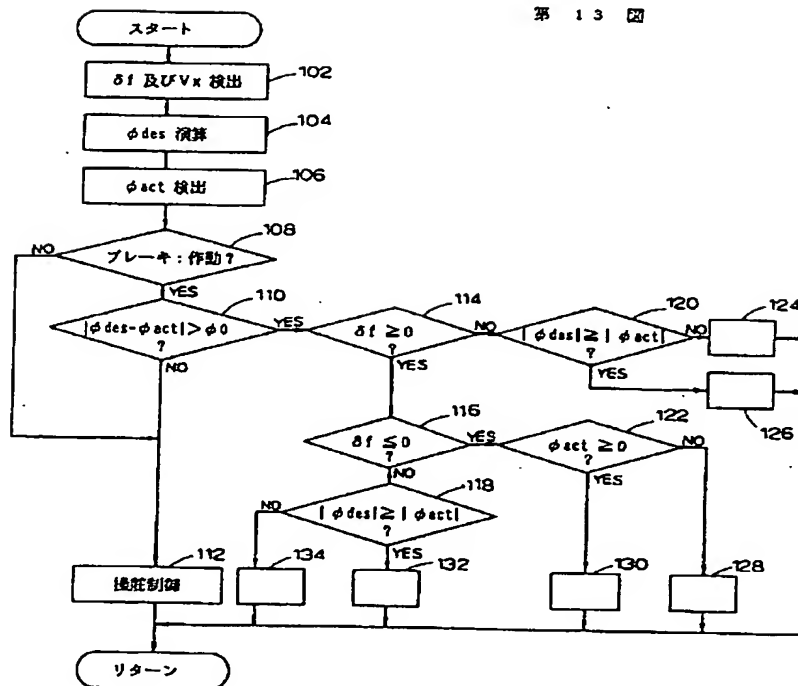
第 11 図



第 12 図



第 13 図



第 14 図

